

# **PENURUNAN KONSENTRASI LIMBAH DETERJEN MENGGUNAKAN FURNACE BOTTOM ASH (FBA)**

**Firra Rosariawari**

Jurusan Teknik lingkungan UPN"Veteran" Jatim  
rosariawari@yahoo.com

## **ABSTRACT**

*Using detergent which progressively extend in society because detergent have many excellence compared to with soap generate ecological problem in water. It was caused by ALS ( Linear Alkil Benzene Sulfonat ) as deterjen formed, having the character of poison.*

*Adsorption Process was used to permeate ALS by using Furnace Bottom Ash adsorbant ( FBA) which it got from burning of coal.*

*Furnace Bottom Ash ( FBA) expected can permeate ALS in detergent waste water in an optimal condition. From the research which have been conducted, to be obtained by optimal ability at weight of FBA around 80 g / l , 16 mesh of FBA diameter and also contact time around 75 minute equal to 85.05 % Ability of FBA Adsorbition to degrade ALS concentration in detergent waste by batch process generally expressed in statistical equation of  $Y = - 4.3091 x + 25.6313$*

**Keywords :** Waste Detergent, ALS, Adsorbition, Furnace Bottom Ash ( FBA)

## **ABSTRAK**

Penggunaan deterjen yang semakin meluas di masyarakat karena deterjen memiliki banyak keunggulan dibanding dengan sabun biasa, dapat menimbulkan masalah ekologis di perairan. Hal ini disebabkan bahan pembentuk deterjen (ALS = Alkil Linier Benzene Sulfonat) bersifat racun.

Proses Adsorpsi merupakan proses yang digunakan untuk menyerap ALS dengan menggunakan adsorban Furnace Bottom Ash (FBA) yang di dapat dari hasil pembakaran batu bara.

Furnace Bottom Ash (FBA) diharapkan dapat menyerap ALS yang ada di dalam air limbah deterjen secara optimal. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kemampuan yang optimal pada berat media 80 g/l dengan diameter 16 mesh serta waktu kontak 75 menit sebesar 85.05 %

Kemampuan adsorpsi FBA untuk menurunkan konsentrasi ALS dalam limbah deterjen dengan proses batch secara umum dinyatakan dalam persamaan statistik  $Y = -4.3091 x + 25.6313$ .

**Kata kunci :** Limbah Deterjen, ALS, Adsorpsi, Furnace bottom Ash (FBA)

## PENDAHULUAN

Penggunaan deterjen yang semakin meluas dikarenakan deterjen mempunyai sifat – sifat pembersih yang efektif dibandingkan dengan sabun biasa.

Dalam skala kecil deterjen digunakan pada rumah tangga, laundry di hotel dan binatu sedangkan skala besar digunakan di industri. Limbah yang dihasilkan akibat buangan deterjen secara langsung ke badan air mengakibatkan dampak ekologis bagi lingkungan. Salah satunya adalah terjadinya Eutrophikasi.

Salah satu bahan pembentuk deterjen adalah ALS. Dimana bahan pembentuk ini bersifat racun. Berbagai cara untuk meremoval limbah deterjen agar sesuai baku mutu, telah diterapkan pada pengolahan limbah industri maupun pengolahan air minum.

Penelitian yang dilakukan ini bertujuan mengurangi kadar limbah deterjen agar sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan.

Furnace Bottom Ash merupakan suatu media adsorpsi yang digunakan untuk mengabsorb limbah deterjen. Furnace Bottom Ash (FBA) merupakan sisa pembakaran batu bara yang mengalami pembakaran pada suhu tinggi ( 1200 - 1400° C) pada industri PLTU. Perlakuan yang dialami oleh FBA ini hampir sama

dengan proses aktivasi fisik karbon dimasukkan kedalam reaktor dan dikarbonisasi pada suhu tinggi (800 - 1000°C). Semakin tinggi suhu aktivasi semakin aktif karbon yang dihasilkan. Proses pembakaran yang terjadi pada FBA biasanya hanya menyebabkan FBA menjadi porus. Namun demikian diharapkan FBA mempunyai kemampuan cukup baik sebagai pengadsorb, untuk menurunkan konsentrasi surfaktan dalam air limbah.

## TINJAUAN PUSTAKA

Deterjen anionik adalah kelompok yang paling banyak digunakan dimasyarakat. Deterjen anionik ini mempunyai daya pembersih yang kuat , murah dan mudah diperoleh di masyarakat. Penggunaan surfaktan jenis ini.

Surfaktan anionik yang berasal dari sulfat adalah hasil reaksi antara alkohol rantai panjang dengan asam sulfat yang akan menghasilkan sulfat alkohol yang mempunyai sifat aktif permukaan (surface active agent : Surfactan). Penggunaan surfaktan jenis ini yang paling umum adalah Alkyl Benzen Sulfonat (ABS) yang digunakan sebagai bahan utama deterjen.

Bahan deterjen berupa ABS digantikan dengan ALS (alkil Linier Benzen Sulfonat) yang mempunyai rantai hidrokarbon primer atau sekunder,

sehingga LAS bersifat mudah diuraikan secara biologis.

Lundahl dan Cabridenc (1978) menemukan bahwa biodegradabilitas bertambah sampai panjang rantai alkil kira – kira 15 atom karbon, memperlihatkan kenaikan biodegradabilitas pada panjang rantai yang lebih panjang lagi.

Tobin dkk (1976) menemukan bahwa gugus alkil terdegradasi secara cepat dan surfaktan aslinya menghilang, namun ada bagian polietilat tertinggal dalam waktu lama dan gugus yang tertinggal ini bersifat toksik terhadap kehidupan perairan.

#### **- Proses Adsorpsi**

Menurut Weber adsorpsi diartikan sebagai akumulasi antar fase suatu material. Partikel atau material yang diadsorp disebut *adsorbat* dan bahan yang berfungsi sebagai penyerap disebut *adsorbent*.

Adsorpsi terjadi karena adanya energi permukaan dan gaya tarik permukaan. Kinetika proses adsorpsi dijelaskan sebagai tingkat perpindahan molekul dari larutan kedalam pori – pori adsorbent. Secara garis besar mekanisme adsorpsi dapat berlangsung dalam tiga tahap, yaitu :

1. Molekul – molekul adsorbat berpindah dari fase cairan ke permukaan adsorbent dan untuk itu harus melalui lapisan film yang mengelilingi lapisan

adsorbent. Proses ini disebut sebagai difusi film.

2. Molekul adsorbat terserap kedalam permukaan dalam (interior) atau permukaan pori dari adsorbent.
3. Molekul adsorbat menempel pada permukaan adsorbent.

#### **- Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Adsorpsi**

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kecepatan adsorpsi dan sedikit banyak adsorbat yang dapat diserap adsorbent. Faktor – faktor tersebut adalah :

1. Karakteristik Adsorbent

Luas permukaan, pada umumnya jumlah adsorpsi yang terjadi per berat unit adsorban akan semakin besar bila media adsorban semakin luas spesifiknya.

Ukuran pori, dimana mikropori lebih banyak dari pada makropori maka ukuran molekul adsorbat yang lebih kecil akan lebih banyak diadsorp dari pada molekul adsorbat yang lebih besar.

2. Waktu Kontak

Waktu kontak untuk mencapai keseimbangan tidak selalu sama dalam setiap proses.

3. pH

pH yang digunakan adalah pH 6 – 8. Penentuan pH dipastikan tidak

merubah sifat adsorban dan atau adsorbat yang terlibat dalam proses adsorpsi.

#### 4. Temperatur

Kecepatan adsorpsi bertambah dengan bertambahnya temperatur dan begitu juga sebaliknya.

#### - Adsorpsi Surfaktan dengan FBA

Proses adsorpsi dengan menggunakan media FBA ini merupakan adsorpsi secara fisika. Dimana proses adsorpsi secara fisika ini terjadi dengan melibatkan gaya tarik antar molekul adsorbat dan adsorban. Tingkat kelarutan surfaktan dalam air tergantung pada panjang rantai karbonnya, semakin panjang rantai karbonnya semakin semakin hidrofobik sifatnya dan semakin kecil tingkat kelarutannya. Ini menyebabkan pada proses adsorpsi, surfaktan yang mempunyai rantai karbon yang lebih panjang akan mempunyai tingkat adsorpsi lebih tinggi.

Furnace Bottom Ash (FBA) adalah media adsorben yang mempunyai komposisi kimia yang dominan berupa senyawa silika dan alumina, sehingga dari senyawa tersebut diharapkan mampu mengadsorpsi surfaktan dan limbah deterjen.

## METODOLOGI

Sampel air yang digunakan adalah limbah deterjen dengan FBA sebagai adsorbent. Alat yang digunakan untuk analisa kadar deterjen adalah spektrofotometer. Air limbah deterjen dan kecepatan pengadukan dengan menggunakan putaran shaker 150 rpm selama 15 menit. Sedangkan variabel yang divariasikan adalah :

- Konsentrasi surfaktan dalam limbah deterjen : 49, 83 dan 99,97 ppm.
- Waktu pengambilan sampel (menit) : 15, 30, 45, 60, 75
- Berat media adsorbent : 20, 25, 30, 35, 40 gram
- Diameter media 4,75 – 2,63 ; 2,36 – 1,18; 1,18 – 0,34.

Analisa deterjen dengan metode MBAS.

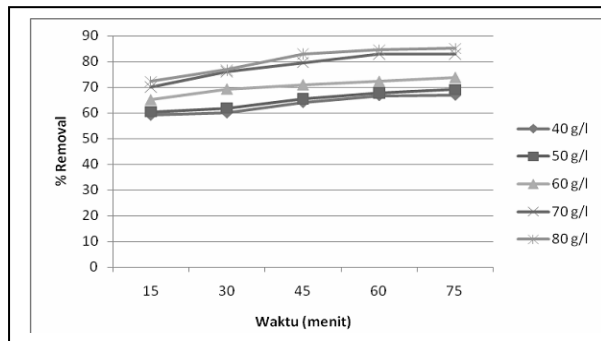
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemampuan penyerapan media FBA semakin baik jika terjadi kontak antara adsorban dan adsorbat dalam waktu yang relatif lama, sebelum adsorban tersebut mengalami titik jenuh.

Proses adsorpsi yang terjadi per berat adsorban akan semakin besar bila media adsorban semakin luas permukaan spesifiknya, atau dapat dikatakan bahwa kapasitas adsorpsi sebanding dengan luas permukaan spesifik media.

Tabel 1. Prosentase Penurunan ALS dengan konsentrasi ALS Awal 49.83 ppm pada Diameter Media 16 Mesh.

Wkt (mnt)	Berat Media 40 g/l		Berat Media 50 g/l		Berat Media 60 g/l		Berat Media 70 g/l		Berat Media 80 g/l	
	Kons	% removal	Kons	% removal	Kons	% removal	Kons	% removal	Kons	% removal
0	49.83	0	49.83	0	49.83	0	49.83	0	49.83	0
15	20.33	59.20	19.71	60.45	17.39	65.10	14.9	70.10	13.85	72.21
30	19.88	60.10	18.99	61.89	15.32	69.26	11.92	76.08	10.63	78.67
45	17.89	64.10	17.2	65.48	14.48	70.94	10.13	79.67	8.52	82.90
60	16.56	66.77	16.03	67.83	13.83	72.25	8.55	82.84	7.73	84.49
75	16.48	66.93	15.9	68.09	13.07	73.77	8.48	82.98	7.45	85.05



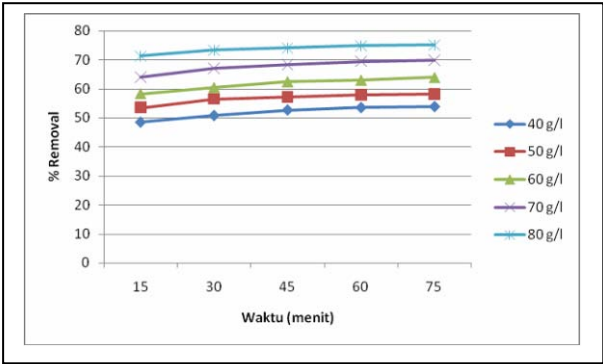
Gambar 1. Proses Penurunan ALS terhadap Waktu dengan Media FBA berdiameter 16 Mesh dan Konsentrasi Awal ALS 49.83 ppm.

Dari gambar 1 dapat dilihat bahwa kemampuan adsorban dalam menyisihkan ALS semakin meningkat yang diikuti oleh peningkatan berat media adsorban. Sedangkan pada gambar 2. terlihat pada menit ke 60 sampai 75 terjadi sedikit peningkatan persen penyisihan ALS, tetapi peningkatan tersebut cenderung konstan. Hal ini disebabkan oleh pori – pori media FBA yang berkurang kemampuannya dalam menyerap ALS. Kondisi tersebut dimungkinkan pada waktu penyerapan sebelumnya pori – pori FBA tertutup oleh setiap lapisan molekul yang terbentuk, dimana lapisan tersebut akan menutupi lapisan sebelumnya. Jumlah lapisan yang terbentuk sebanding dengan konsentrasi adsorbatnya.

PENURUNAN KONSENTRASI LIMBAH DETERJEN MENGGUNAKAN FURNACE BOTTOM ASH (FBA)  
*Firra Rosariawari*

Tabel 2. Prosentase Penurunan ALS dengan konsentrasi ALS Awal 99.97 ppm pada Diameter Media 16 Mesh.

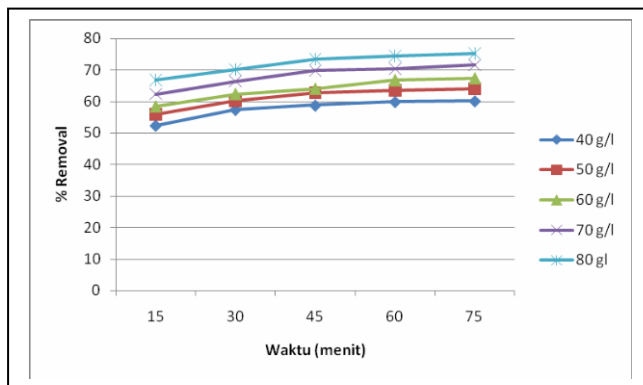
Wkt (mnt)	Berat Media 40 g/l		Berat Media 50 g/l		Berat Media 60 g/l		Berat Media 70 g/l		Berat Media 80 g/l	
	Kons	% removal	Kons	% removal	Kons	% removal	Kons	% removal	Kons	% removal
0	99.97	0	99.97	0	99.97	0	99.97	0	99.97	0
15	51.37	48.61	46.52	53.47	41.7	58.29	35.89	64.10	28.63	71.36
30	49.13	50.86	43.59	56.40	39.52	60.47	32.93	67.06	26.64	73.35
45	47.26	52.73	42.93	57.06	37.48	62.51	31.59	68.40	25.85	74.14
60	46.44	53.55	42.07	57.92	36.93	63.06	30.48	69.51	25.04	74.95
75	46.12	53.87	41.82	58.17	36.04	63.95	30.07	69.92	24.89	75.01



Gambar 2. Proses Penurunan ALS terhadap Waktu dengan Media FBA berdiameter 16 Mesh dan Konsentrasi Awal ALS 99.97 ppm

Tabel 3. Prosentase Penurunan ALS dengan konsentrasi ALS Awal 49.83 ppm pada Diameter Media 8 Mesh.

Wkt (mnt)	Berat Media 40 g/l		Berat Media 50 g/l		Berat Media 60 g/l		Berat Media 70 g/l		Berat Media 80 g/l	
	Kons	% removal	Kons	% removal	Kons	% removal	Kons	% removal	Kons	% removal
0	49.83	0	49.83	0	49.83	0	49.83	0	49.83	0
15	23.77	52.30	21.97	55.91	20.71	58.44	18.76	62.35	16.51	66.87
30	21.24	57.38	19.82	60.22	18.76	62.35	16.74	66.41	14.9	70.10
45	20.56	58.74	18.57	62.73	17.62	64.04	15.02	69.86	13.22	73.47
60	19.99	59.88	18.15	63.58	16.59	66.71	14.75	70.40	12.8	74.31
75	19.87	60.12	17.88	64.12	16.29	67.31	14.18	71.54	12.38	75.16

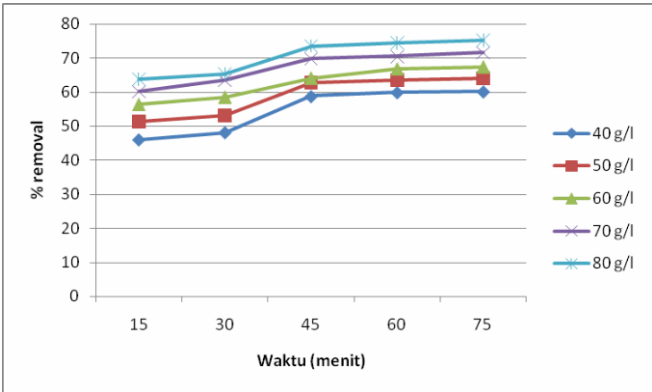


Gambar 3. Proses Penurunan ALS terhadap Waktu dengan Media FBA berdiameter 8 Mesh dan Konsentrasi Awal ALS 49.83 ppm.

PENURUNAN KONSENTRASI LIMBAH DETERJEN MENGGUNAKAN FURNACE BOTTOM ASH (FBA)  
Firra Rosariawari

Tabel 4. Prosentase Penurunan ALS dengan konsentrasi ALS Awal 99.97 ppm pada Diameter Media 8 Mesh.

Wkt (mnt)	Berat Media 40 g/l		Berat Media 50 g/l		Berat Media 60 g/l		Berat Media 70 g/l		Berat Media 80 g/l	
	Kons	% removal	Kons	% removal	Kons	% removal	Kons	% removal	Kons	% removal
0	99.97	0	99.97	0	99.97	0	99.97	0	99.97	0
15	53.93	46.05	48.70	51.29	43.67	56.32	39.85	60.14	36.3	63.69
30	51.82	48.16	46.85	53.14	41.56	58.43	36.63	63.36	34.81	65.18
45	50.26	49.72	45.81	54.18	40.22	59.77	35.78	64.21	33.63	66.36
60	49.96	50.03	44.93	55.06	40.07	59.92	34.93	65.06	32.67	67.32
75	49.07	50.92	44.04	55.95	39.97	60.02	34.32	65.67	32.17	67.82



Gambar 4. Proses Penurunan ALS terhadap Waktu dengan Media FBA berdiameter 8 Mesh dan Konsentrasi Awal ALS 99.97 ppm

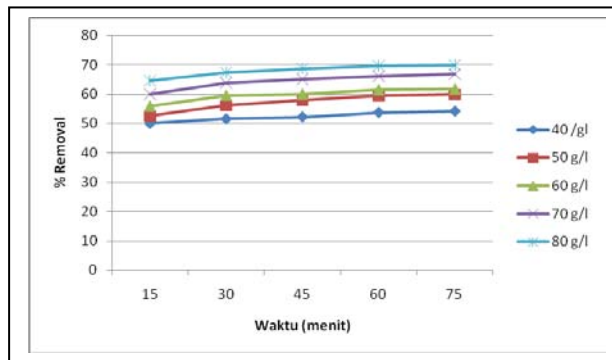


Perilaku penyerapan Media oleh pori – pori FBA berlaku untuk setiap variasi waktu kontak terhadap media seperti terlihat juga pada gambar 4.2b. Kemampuan penyerapan FBA terhadap konsentrasi ALS pada gambar 3 dan 4 berbeda. Hal ini disebabkan oleh

kepekatan konsentrasi awal pada gambar 4 lebih tinggi dibanding dengan kepekatan konsentrasi awal pada gambar 3. dimana semakin pekat konsentrasi awal maka semakin sulit media FBA mengadsorpsinya.

Tabel.5. Prosentase Penurunan ALS dengan konsentrasi ALS Awal 49.83 ppm pada Diameter Media 4 Mesh.

Wkt (mnt)	Berat Media 40 g/l		Berat Media 50 g/l		Berat Media 60 g/l		Berat Media 70 g/l		Berat Media 80 g/l	
	Kons	% removal	Kons	% removal	Kons	% removal	Kons	% removal	Kons	% removal
0	49.83	0	49.83	0	49.83	0	49.83	0	49.83	0
15	24.92	49.99	23.66	52.52	21.94	55.97	19.95	59.96	17.66	64.56
30	24.15	51.54	21.89	56.07	20.13	59.60	18.07	63.74	16.29	67.31
45	23.81	52.22	20.98	57.90	19.91	60.04	17.49	64.90	15.58	68.73
60	23.04	53.76	20.22	59.42	19.18	61.51	16.93	66.02	15.13	69.64
75	22.82	54.20	19.99	59.88	19.06	61.75	16.56	66.77	15.01	69.88



Gambar 5 Proses Penurunan ALS terhadap Waktu dengan Media FBA berdiameter 4 Mesh dan Konsentrasi Awal ALS 49.83 ppm.

PENURUNAN KONSENTRASI LIMBAH DETERJEN MENGGUNAKAN FURNACE BOTTOM ASH (FBA)  
Firra Rosariawari

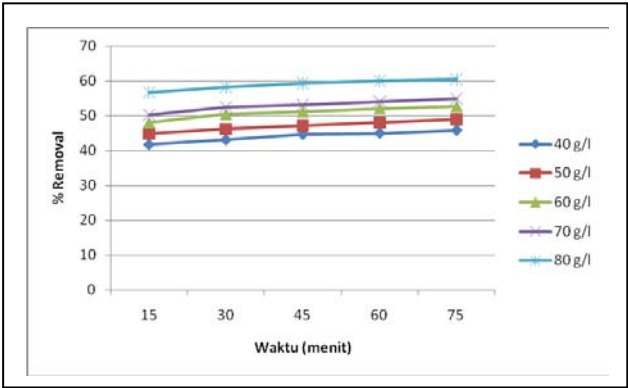
penyisihan relatif sedikit dimana penambahan waktu kontak tidak banyak berpengaruh

terhadap persen penyisihankonsentrasi ALS. Hal ini dipengaruhi oleh oleh struktur pori media adsorban yang mempunyai luas permukaan spesifiknya lebih kecil, yaitu pada diameter butir yang paling besar (4 mesh).

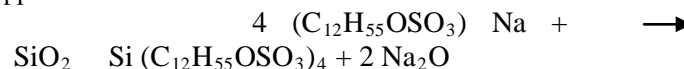
Gambar 5 menunjukkan pada berat media 40 g/l terlihat bahwa kenaikan persen

Tabel 6. Prosentase Penurunan ALS dengan konsentrasi ALS Awal 99.97 ppm pada Diameter Media 4 Mesh.

Wkt (mnt)	Berat Media 40 g/l		Berat Media 50 g/l		Berat Media 60 g/l		Berat Media 70 g/l		Berat Media 80 g/l	
	Kons	% removal	Kons	% removal	Kons	% removal	Kons	% removal	Kons	% removal
0	99.97	0	99.97	0	99.97	0	99.97	0	99.97	0
15	58.26	41.72	55.07	44.91	52.03	47.95	49.78	50.21	43.26	56.73
30	56.85	43.13	53.82	46.16	49.57	50.42	47.43	52.56	41.81	58.18
45	55.3	44.68	52.81	47.17	48.85	51.14	46.81	53.18	40.59	59.40
60	54.93	45.05	51.96	48.02	47.93	52.06	45.85	54.14	39.89	60.10
75	54.12	45.86	51.07	48.91	47.33	52.66	45.05	54.94	39.53	60.46



Gambar 6 Proses Penurunan ALS terhadap Waktu dengan Media FBA berdiameter 4 Mesh dan Konsentrasi Awal ALS 99.97 ppm



Pada gambar 6 terlihat garis grafik yang mempunyai jarak yang cukup besar. Hal ini diakibatkan pada berat media 80 g/l tersebut, FBA mempunyai gaya tarik elektrik yang cukup besar untuk berikatan dengan ALS atau dapat dikatakan FBA mempunyai kemampuan yang cukup besar untuk menyerap ALS dalam air limbah deterjen sehingga persen penyisihan yang dihasilkan cenderung lebih besar.

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa proses adsorpsi semakin baik dengan bertambahnya berat media FBA dan penambahan waktu kontak. Waktu kontak merupakan faktor yang menentukan dalam proses adsorpsi, dan waktu kontak yang diperlukan untuk mencapai nilai optimal tidaklah sama untuk setiap proses adsorpsi.

Adsorpsi adalah suatu sifat permukaan yang timbul jika dua fase terjadi kontak. Pada proses adsorpsi Linier Alkil Benzene Sulfonat (ALS) dengan media FBA ini terjadi karena adanya gaya tarik antara molekul – molekul ALS dengan senyawa kimia yang terkandung dalam media FBA, yaitu berupa senyawa silika. Proses gaya tarik tersebut dapat dituliskan sebagai berikut :

Dari reaksi diatas dapat dilihat bahwa silika mampu mengadakan ikatan dengan surfaktan sebagai akibat adanya gaya tarik elektrik, maka secara fisik surfaktan terserap pada permukaan FBA.

## SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan kesimpulan sebagai berikut :

Semakin kecil ukuran diameter FBA semakin baik effisiensinya dalam menurunkan konsentrasi ALS hingga mencapai 85,05 % pada diameter 16 mesh

1. dengan berat media adsorban 80 g/l dengan waktu kontak 75 minit.

Kemampuan FBA dalam menurunkan konsentrasi ALS dalam limbah deterjen

2. dengan proses batch secara empiris dapat dinyatakan dengan persamaan statistik :

$$Y = -4,3091 x + 25,6313$$

## DAFTAR PUSTAKA

Anonymous, Standart Methods for The Examination of Water and

- Wastewater, Sixteenth edition, APHA Washington, page 530 – 532
- Cullum DC, 1994 , Introduction to Surfactant Analysis, Blackie Academic and Profesional.
- Chenemisinaff PN and Ellerbusch F, 1958 Carbon Adsorption Handbook, Ann Arbor Science Publisher Inc, Michigan.
- Fardiaz Srikandi, 1992, Polusi Air dan Udara, Penerbit Kanisius Bogor.
- Kawigraha A, 1995, Tinjauan Atas Sifat Fisik dan Kimia, Majalah BPPT No. LXV, Jakarta.
- Pohan HG, 1993, Prospek Penggunaan Karbon Aktif dalam Industri, Majalah Warta IHO, Vol. 10 No. 1-2, Bogor.